

PERANCANGAN PLTMH DI BENDUNG KADISOKA

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

SOLA FIDE KRISNANDA

NPM. 160216370



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

JANUARI 2020

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

PERANCANGAN PLTMH DI BENDUNG KADISOKA

Benar - benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan, baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka izajah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, Desember 2019

Yang membuat pernyataan,

(Sola Fide Krisnanda)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN PLTMH DI BENDUNG KADISOKA

Oleh:

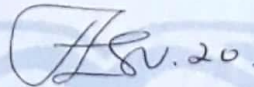
SOLA FIDE KRISNANDA

NPM : 16 02 16370

Telah diuji dan disetujui oleh Pembimbing :

Yogyakarta, 17 Januari 2020

Pembimbing



(Ir. V. Yenni Endang S., M.T.)

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir. A.Y. Harijanto Setiawan., M.Eng., Ph.D.)

PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN PLTMH DI BENDUNG KADISOKA



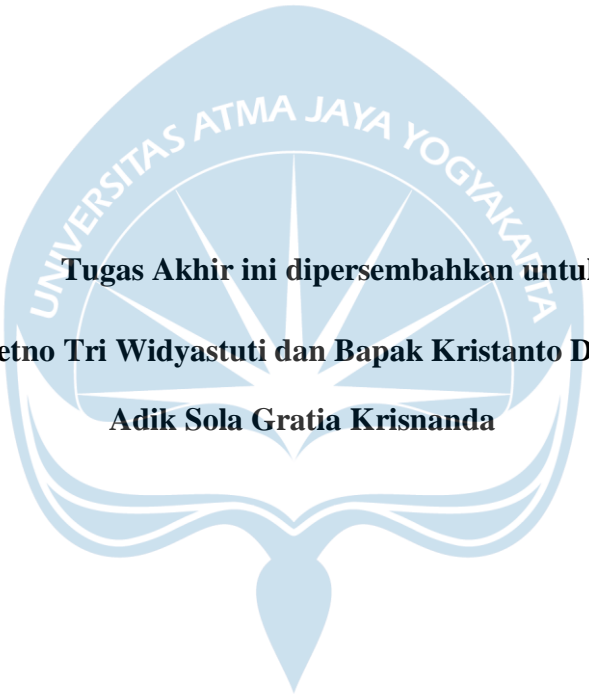
Oleh :

SOLA FIDE KRISNANDA

NPM : 16 02 16370

Telah diuji dan disetujui

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua :	Ir. V. Yenni Endang S., M.T.		17-Jan-2020
Sekretaris :	Agatha Padma L., S.T., M.Eng.		17-01-20
Anggota :	Baskoro Abdi Praja, S.T., M.Eng.		20-01-2020

The logo of Universitas Atma Jaya Yogyakarta is a light blue emblem. It features a circular design with a sunburst or star-like pattern in the center. The text "UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA" is written in a circular path around the top of the emblem. Below the emblem, the text "Tugas Akhir ini dipersembahkan untuk" is followed by "Ibu Retno Tri Widyastuti dan Bapak Kristanto Dwi Utomo" and "Adik Sola Gratia Krisnanda".

Tugas Akhir ini dipersembahkan untuk
Ibu Retno Tri Widyastuti dan Bapak Kristanto Dwi Utomo
Adik Sola Gratia Krisnanda

KATA HANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat, cinta dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak mungkin diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain :

1. Bapak Dr.Eng. Luky Handoko, S.T., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ibu Ir. V. Yenni Endang S., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu dan sabar dalam membimbing penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng, selaku koordinator Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
5. Bapak Agung Pradjaka, selaku Staf Laboratorium Hidraulika dan Rekayasa Lingkungan yang telah membantu dan memberikan saran selama pengujian Tugas Akhir.

6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mengajarkan ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil.
7. Komisi Beasiswa Sinode GKJ-GKI yang telah memberikan dukungan baik dalam bentuk dana maupun semangat untuk mengerjakan tugas akhir ini.
8. Kedua orang tua dan adik yang telah mendukung, memberi restu dan memberikan semangat dalam proses perkuliahan dan pembuatan Tugas Akhir ini sehingga dapat berjalan dengan lancar
9. Tiara Ayu Kartika Oktavia yang selalu memberi semangat dalam pembuatan tugas akhir.
10. Sahabat-sahabat terbaik antara lain Krismon, Dede, Honggo, Laurent dan Grup K23 yang telah memberikan semangat dan warna dalam proses perkuliahan dan penelitian tugas akhir ini.
11. Teman-teman Biro Akademis HMS tahun 2018/2019 antara lain Feli, Honggo, Risma, Laurent, Ode, Wilson dan Catherine.
12. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberi warna dan semangat dalam masa perkuliahan serta pihak yang membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, Januari 2020

Penulis,

Sola Fide Krisnanda



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA HANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR PERSAMAAN.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Tugas Akhir.....	5
1.5 Manfaat Tugas Akhir.....	6
1.6 Lokasi Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Umum	10
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Air	10
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro.....	14
2.4 Komponen-komponen PLTMH	12
2.5 Kurva Durasi Debit.....	17
2.6 Pemanfaatan Debit Air	18
2.7 Perancangan <i>Penstock</i>	22
2.8 Daya yang Dihasilkan.....	24

2.9	Rekapitulasi Debit, <i>Head</i> , dan Daya yang Dihasilkan	28
-----	--	----

BAB III LANDASAN TEORI 29

3.1	Analisa Debit	29
3.2	Tinggi Jatuh Efektif	30
3.3	Daya yang Dihasilkan	31
3.4	Analisa Sedimentasi	31
3.5	Perancangan Bangunan Pembangkit	32
3.5.1	Perencanaan <i>Intake</i>	32
3.5.2	Perencanaan <i>Headrace</i>	32
3.5.3	Perencanaan <i>Forebay</i>	33
3.5.4	Perencanaan <i>Penstock</i>	34
3.5.5	Perencanaan Turbin	39
3.5.6	Perencanaan Rumah Pembangkit	40
3.5.7	Perencanaan <i>Tail Race</i>	41
3.6	Estimasi Kehilangan Energi	41
3.6.1	Kehilangan Energi akibat Saringan Kasar	42
3.6.2	Kehilangan Energi pada <i>Entrance</i>	43
3.6.3	Kehilangan Energi akibat Gesekan Sepanjang Pipa	44
3.7	Daya yang Dihasilkan	44

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN 46

4.1	Umum	46
4.2	Studi Literatur	47
4.3	Pengumpulan Data	47
4.4	Analisa Data dan Perhitungan	47

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 49

5.1	Penelitian Optimalisasi PLTMH	49
5.1.1	Analisa Debit dan Elevasi	49
5.1.2	Perencanaan Kapasitas Tenaga Air	50
5.1.3	Analisa Sedimentasi	52
5.1.4	Perencanaan Pipa Pesat	54
5.1.5	Perhitungan Daya Listrik	57
5.1.6	Analisa Optimalisasi PLTMH	59
5.2	Perancangan PLTMH	60
5.2.1	Analisa Debit	60
5.2.2	Analisa <i>Head</i> Efektif	62
5.2.3	Daya yang Dihasilkan	63
5.2.4	Perencanaan Bangunan Pembangkit	63
5.2.5	Perhitungan Daya Listrik	78

5.2.6	Estimasi Pemanfaatan	79
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		80
6.1	Kesimpulan	80
6.2	Saran	81
DAFTAR PUSTAKA.....		82
LAMPIRAN		83



DAFTAR TABEL

No	Nama Tabel	Hal
2.1	Rekapitulasi Data Debit, <i>Head</i> dan Daya	28
3.1	Besarnya Koefesien Pergeseran antara Pipa dan Perletakan	38
3.2	Koefesien Profil Saringan Kasar	42
3.3	Koefesien Masukan	43
5.1	Data Analisis Optimalisasi PLTMH	59
5.2	Kelas Data Debit	61
5.3	<i>Entrance Condition</i>	77

DAFTAR GAMBAR

No	Nama Gambar	Hal
1.1	Peta Lokasi	6a
1.2	Denah PLTMH Kedungrong	7
1.3	PLTMH Kedungrong	8
1.4	Denah PLTMH Mataram II	8
1.5	PLTMH Mataram II	9
1.6	Denah Bendung Kadisoka	9
3.1	Bendung Kadisoka Kurva Durasi Debit	30
3.2	Diagaram Aplikasi berbagai Jenis Turbin	40
3.3	Potongan <i>Powerhouse</i>	41
5.3	Kurva Durasi Debit PLTMH Kadisoka	61
5.4	Hasil Uji Sedimen	63
5.5	Koefesien Profil Saringan	77

DAFTAR PERSAMAAN

No	Nama Persamaan	Hal
3-1	nilai T dalam Probabilitas	30
3-2	Probabilitas	30
3-3	Tinggi Efektif	30
3-4	Estimasi Daya Awal	31
3-5	Debit <i>Intake</i>	32
3-6	Luas Penampang	32
3-7	Keliling Basah	33
3-8	Jari-jari Hidraulik	33
3-9	Rumus Manning	33
3-10	Rumus Chezy	33
3-11	Dimensi Bak Penenang	33
3-12	Volume Bak Penenang	33
3-13	Kecepatan (USBR)	34
3-14	Diameter Pipa	34
3-15	Tekanan Air	35
3-16	Tebal Pipa	35
3-17	Momen Maksimum pada Pipa	36
3-18	Momen Perlawanan Potongan Pipa	36
3-19	Tegangan saat Temperatur Berubah	37
3-20	Gaya Geser Pipa	37
3-21	Luas Tebal Pipa	37
3-22	Titik Tangkap Gaya Geser	38
3-23	Gaya Tekan pada <i>Expantion Joint</i>	38
3-24	Tegangan pada <i>Expantion Joint</i>	39
3-25	Persamaan Manning	41
3-26	Kehilangan Energi akibat Saringan Kasar	42
3-27	Kehilangan Energi pada <i>Entrance</i>	43
3-28	Kehilangan Energi akibat Gesekan Sepanjang Pipa	44
3-29	Daya yang Dihasilkan	45

DAFTAR LAMPIRAN

Nama Lampiran	Hal
Tampak Atas Bendung	87
Tampak dan Potongan Saluran Pembawa	88
Tampak Bak Penenang	89
Potongan <i>Intake</i> dan Potongan <i>Headrace</i>	90
Potongan Bak Penenang	91
Potongan Melintang PLTMH	92



INTISARI

PERANCANGAN PLTMH DI BENDUNG KADISOKA, Sola Fide Krisnanda, NPM 160216370, Tahun 2019, Bidang Peminatan Keairan, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Kegiatan pembangunan pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) berusaha memberikan kontribusi dalam usaha pelistrikan pedesaan. Dengan menggunakan sumber energi terbarukan yang tersedia, dengan skala yang sesuai dengan kebutuhan setempat, PLTMH menawarkan pemecahan bagi daerah-daerah pedesaan terpencil yang jauh dari jangkauan PLN untuk mendapatkan sumber energi yang handal dan terjangkau. Dengan tersedianya sumber energi ini, diharapkan dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat dan memacu kegiatan pembangunan setempat. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui debit andalan di PLTMH Kedungrong, PLTMH Mataram II dan Bendung Kadisoka, mengetahui kapasitas produksi listrik yang dapat dihasilkan dan merancang desain dasar PLTMH dengan mengacu pada sistem sejenis yang sudah terpasang di daerah lain.

Metode yang digunakan dalam penelitian dan perancangan ini yaitu studi literatur dan observasi di lapangan. Studi literatur digunakan untuk membandingkan penelitian-penelitian sebelumnya mengenai debit, *head* dan daya yang dihasilkan. Sedangkan observasi di lapangan digunakan sebagai salah satu patokan penentuan turbin yang akan digunakan.

Hasil penelitian dan perancangan di PLTMH Kedungrong, PLTMH Mataram II dan Bendung Kadisoka dengan nilai efisiensi sebesar 78 persen memiliki tinggi *head* efektif masing-masing sebesar 4,50 m, 3,55 m dan 3,60 m. Debit dihasilkan sebesar 4,50 m³/detik, 11,50 m³/detik dan 2,10 m³/detik. Daya yang dihasilkan sebesar 198,45 kW, 315,58 kW dan 58,17 kW. Nilai optimalisasi yang dihasilkan dari penelitian di PLTMH Kedungrong dan PLTMH Mataram II yaitu 49,52% untuk daya terbangkitkan dan 35,85% untuk realita pemakaian daya rata-rata. Dengan daya sebesar 58,17 kW, PLTMH di Bendung Kadisoka dapat memenuhi kebutuhan listrik sebanyak 129 rumah.

Kata kunci : PLTMH, *head*, *headrace*, *forebay*, *penstock*